

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11149931 A**

(43) Date of publication of application: **02 . 06 . 99**

(51) Int. Cl.

H01M 8/04
H01M 8/06

(21) Application number: **09315112**

(22) Date of filing: **17 . 11 . 97**

(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**

(72) Inventor:
SAKAMOTO SHIGERU
ODA KATSUYA
MIYAKE YASUO

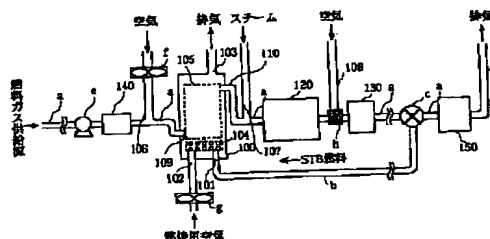
**(54) STARTING METHOD OF REFORMING
EQUIPMENT FOR FUEL CELL**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a starting method of a reforming equipment for a fuel cell capable of quickly increasing the temperature of the reforming equipment at the time of starting and well producing a gas by reforming.

SOLUTION: A partial oxidation reformer 105 is installed in a fuel supply route and at the time of starting the reformer 105, a gas passed through the partial oxidation reformer 105 is supplied as a fuel for increasing the temperature to an STB (a start up burner) 104. The temperature of the partial oxidation reformer 105 is increased by the heat generated by burning the fuel gas by the STB 104 and the partial oxidation reaction is started after the temperature reaches the partial oxidation reaction temperature and the equipment constituent such as the partial oxidation reformer 105 is heated by two heat sources of the reaction heat and the combustion heat of the STB 104.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料ガスを空気と混合し触媒層を通過させて部分酸化するとともに水蒸気改質することによって水素を主成分とする改質ガスを生成する改質ガス生成器と、改質ガス生成器で生成された改質ガス中のCO含有濃度を低減させるCO低減用反応器と、前記改質ガス生成器の触媒層を加熱するバーナとを備え、燃料電池に水素リッチな改質ガスを供給する燃料電池用改質装置の起動方法であって、

前記触媒層に燃料ガスを供給し、当該触媒層及びCO低減用反応器中を流通した燃料ガスを前記バーナで燃焼させる第1の起動ステップと、

前記第1起動ステップにおいて前記触媒層が昇温された後に、前記触媒層に燃料ガスと空気とを供給し、触媒層で酸化反応すると共に水蒸気改質反応させたガスをCO低減用反応器に流通させる第2の起動ステップとを備えることを特徴とする燃料電池用改質装置の起動方法。

【請求項2】 前記第1の起動ステップにおいて前記触媒層が所定温度まで昇温された後に、第2の起動ステップに切り換えることを特徴とする請求項1記載の燃料電池用改質装置の起動方法。

【請求項3】 前記改質ガス生成器と、CO低減用反応器の少なくとも一部を単一のケースに内包し、前記第1の起動ステップにおいて、当該ケース内でバーナの燃焼により改質ガス生成器の触媒層とCO低減用反応器の少なくとも一部を昇温させることを特徴とする請求項1および2記載の燃料電池用改質装置の起動方法。

【請求項4】 前記バーナを前記ケースの外部に設け、前記第1の起動ステップにおいて、当該バーナで加熱した空気を前記ケース内に供給することを特徴とする請求項1および2記載の燃料電池用改質装置の起動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、部分酸化改質方式の燃料電池用改質装置に関し、特にその起動方法の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、燃料電池等に水素を供給する燃料ガス改質装置（以降、単に改質装置と称す）の分野では、天然ガス、都市ガス、ナフサ等の炭化水素系の原燃料を高温の水蒸気と混合し、改質触媒で水素リッチなガスに改質する、いわゆる水蒸気改質方式が採用されている。この水蒸気改質反応は、メタンを例にとると下記化1の反応式で示される。水蒸気改質反応は吸熱反応であるため、通常はバーナで改質触媒を600℃～800℃程度の高温に保ちながら反応を進行させる。

【0003】

【化1】



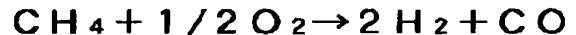
【0004】当該反応で生成される改質ガス中には、反

応式からもわかるように十数%程度の一酸化炭素COが含まれる。燃料電池に関していえば、この一酸化炭素COは電極の触媒活性を低下させる要因となるため、実際には生成された改質ガスをシフト触媒を備えたCO変成器に通じ、改質ガス中の一酸化炭素COを二酸化炭素CO₂にシフト反応させてから、ガスを燃料電池に供給するようにしている例が多く、さらにCO濃度を低下させるために、CO変成器の下流にCO選択酸化器を備えたものもある。

【0005】このような水蒸気改質方式に対して、近年では燃料ガスを空気で部分酸化するとともに、改質触媒で水蒸気改質反応を起こさせ、水素リッチの改質ガスを得る部分酸化改質方式が知られている（特開平7-215702号公報）。部分酸化反応は、メタンを例にとると化2の反応式のように示される。

【0006】

【化2】



【0007】この部分酸化改質方式では、水蒸気改質触媒を初めとして水蒸気改質器の基本的な構造並びに運転方法をそのまま利用することができる。さらに加えて、部分酸化反応によって発生する熱で改質触媒を加熱できるので、水蒸気改質方式のようにバーナで触媒層を加熱しなくても運転が行える利点がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような水蒸気改質方式や部分酸化改質方式では、起動時に改質触媒を高温の運転温度にまで上昇させるとともに、CO変成器やCO選択酸化器を所定の運転温度に昇温する必要がある。そのため従来の水蒸気改質方式では、起動時に上記のバーナを用いて改質触媒層の加熱を行っていたが、起動時の初期においては触媒層に燃料ガスを送り込まず、単なる空炊きもしくは水蒸気や不活性ガスを送り込みながら空炊きをして改質触媒を昇温させ、ある程度（例えば500℃）まで改質触媒が昇温してから改質触媒に燃料ガス及び水蒸気を送り込み、改質反応を開始するという起動方法をとっていた。これは、改質触媒層に燃料ガスを送り込みながら空炊きをした場合、触媒層が高温（400～500℃）になるとガス中の炭化水素が分解反応を生じ、これによってカーボンが改質触媒に析出すること等が背景にあるためと考えられる。

【0009】このような水蒸気改質方式の起動方法は、部分酸化改質方式に対してもそのまま通用されている実情であるが、装置構成をできるだけ簡素化したり、装置全体の効率的な昇温を実現する観点からみると上記の起動方法は、部分酸化改質方式の起動方法としては改良の余地があると考えられる。本発明はこのような背景のもとになされたものであって、部分酸化改質方式の燃料電池用改質装置において、起動時に改質装置を全体的に迅速かつ効果的に昇温することが可能な起動方法を提示す

ることを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は部分酸化改質方式の燃料電池用改質装置の起動方法において、第1の起動ステップでは、起動開始直後から改質ガス生成器の触媒層に燃料ガスを供給し、当該触媒層及びCO低減用反応器中を流通した燃料ガスを、前記触媒層を加熱するバーナで燃焼させ、その後第2の起動ステップでは、前記第1起動ステップにおいて改質ガス生成器が所定温度まで昇温された後に、改質ガス生成器の触媒層に燃料ガスと空気とを供給し、触媒層で酸化反応させたガスをCO低減用反応器に流通させるようにした。この起動方法によれば、第1の起動ステップでは改質ガス生成器の触媒層はバーナの加熱により昇温し、CO低減用反応器も、触媒層で加熱昇温された燃料ガスによって効率よく加熱昇温される。また第2の起動ステップでは、改質ガス生成器の触媒層は、触媒層内での酸化反応により昇温し、CO低減用反応器も触媒層で昇温されたガスによって効率よく加熱昇温される。第1の起動ステップでは触媒層で反応させないので触媒層が低温の時でも実行できるが、高温（400℃以上）になるまで継続するとカーボン析出が生じる。一方第2の起動ステップでは、触媒層で反応させるので低温（300℃）では実行できないが、高温（400℃以上）でもカーボン析出は生じにくい。従って、触媒層の温度の低い起動初期には第1の起動ステップを実行し、触媒層が高温（400℃以上）にならないように、第2の起動ステップに移行させることにより、触媒層でのカーボンの析出を防ぎ、且つ効率よく触媒層とCO低減用反応器を昇温することができる。

【0011】ここで所定温度とは、触媒層で部分酸化反応を生じさせることのできる最低温度以上であって、且つ燃料ガスが反応せずに触媒層を通過してもカーボン析出が生じない範囲（300～400℃）に設定されるものである。また、本発明はさらに、前記改質ガス生成器とCO低減用反応器の少なくとも一部を単一のケースに内包し、前記第1の起動ステップにおいて、当該ケース内で共に昇温させることもできる。

【0012】さらに加えて本発明は、バーナをケースの外部に設け、前記第1の起動ステップにおいて、当該バーナで加熱した空気を前記ケース内に供給することを特徴とすることもできる。

【0013】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）

〔燃料電池システムの全体構成の説明〕まず、本発明の一適用例である燃料電池システムの構成を説明する。図1は、本燃料電池用の改質装置の主要構成についてのブロック図である。この燃料電池システムは、燃料ガスポンプ等の燃料ガス供給源から供給される天然ガス、都市ガス、ナフサ等の燃料ガスを改質装置で水素リッチな改質

ガスに改質し、これを用いて燃料電池150で発電を行うものであり、改質装置は、燃料供給管aにおいて燃料ガスの供給源に近い順に、ポンプe、脱硫器140、部分酸化改質器105、CO変成器120、CO選択酸化器130、燃料バイパス弁cが順次介挿されて構成されている。また部分酸化改質器105の直下にはスタートアップバーナ（以降単にSTBと称す）104が取り付けられた、燃料バイパス弁cを起点としてSTB104に到る燃料バイパス管bが配設されている。これは、燃料電池システムの起動時に、燃料ガスを燃料バイパス管bを経由してSTB104で燃焼させ、その燃焼熱によって部分酸化改質器105等を昇温させるためのものである。

【0014】脱硫器140は、主として都市ガス等の燃料中に含まれる有機硫黄化合物（R-SH）を除去するものであって、活性炭が充填された円筒缶構造を有する。燃料ガスは、この脱硫器140を常温で流通しながら、脱硫処理がなされる。部分酸化改質器105は、内部に部分酸化触媒を充填された円筒缶構造を有し、その軸方向を鉛直にされている。当該円筒缶の側面には、下端付近に燃料ガスの流入口109、上端付近に流出口110がそれぞれ設けられている。その内部に充填される部分酸化反応の触媒としては、ハニカム状に成型されたアルミナ多孔体に、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム等の白金系触媒を担持させたものや、これらの触媒をタブレット状あるいは球状に成型したものが用いられる。また、部分酸化改質器105に空気を送り込むためのファンfが取り付けられ、当該ファンfからの空気供給管106が燃料供給管aの流入口109より上流側に連結されている。

【0015】部分酸化改質器105は、これよりやや大きいケース100に内包されている。部分酸化改質器105の円筒缶及びケース100は、部分酸化反応に適した500～700℃の高温に耐えうる耐熱金属製の円筒容器であり、二重円筒構造になっている。STB104は、ケース100の底板上に配置され、その燃焼ガスが部分酸化改質器105の周囲を流通してこれを加熱するようになっている。このケース100の底部には、燃料バイパス管bからの燃料ガスをSTB104に流入する流入管101、ファンgからSTB104に空気を供給する燃焼空気供給管102が設けられ、ケース100の上部には燃焼空気を外部に排出する排気管103が配置されている。

【0016】CO変成器120は、CO変成用の触媒が充填された円筒構造を有し、その両端面から改質ガスが流出入される。CO変成触媒としては、具体的にはタブレット状の銅-亜鉛系触媒が用いられる。また燃料供給管aにおけるCO変成器120の上流側には、スチームを供給するためのスチーム供給管107が連結されている。このCO変成器120は、改質ガス中に含まれる一

酸化炭素COをスチームで変成することによりCO濃度を低減させるとともに、水素H₂を生成して改質ガスをより水素リッチなものに改質させる働きを持つものである。当該CO変成器120は、通常部分酸化改質器105の10倍程度の容積に作製され、部分酸化改質器105より送られる300～400℃の高温ガスをCO変成器120内部で拡散し、温度勾配的に冷却しつつCO変成反応を進行させ、約200℃の改質ガスとして送出するように設計される。

【0017】CO選択酸化器130は、円筒缶の中に選択酸化用触媒が充填された構造を有するものである。選択酸化触媒としては、100～200℃程度の温度下で一酸化炭素COを選択的に酸化する触媒（すなわち一酸化炭素COを酸化させ易く、水素H₂を酸化させにくい性質を有するもの）が好適とされている。その例として、ハニカム状に成型されたアルミナ多孔体やアルミナ粒状担体に、白金系触媒やルテニウム系触媒を担持させたもの、あるいはこれらの触媒を粒状ゼオライトに担持させたものが挙げられる。また燃料供給管aにおけるCO選択酸化器130のすぐ上流側には、空気吸引管108から外気を吸引し、改質ガスを混合するためのエジェクタhが配されている。このエジェクタhでは、CO選択酸化反応に適した量の空気（通常は改質ガスに対して数%）が吸引されるようになっている。

【0018】燃料バイパス弁cは、CO選択酸化器130から送出される燃料ガス（改質ガス）を、燃料電池150側とSTB104側に切り換え供給する。STB104側に燃料ガスが送出されると、燃料ガスは燃料バイパス管bを通してケース100内のSTB104に供給され、ここで燃焼されて部分酸化改質器105の加熱に用いられる。

【0019】燃料電池150は、リン酸を含浸した電解質マトリックスを介して燃料極と空気極とが対向して配されてなる単位セルが、複数枚におよび積層された構造を持つ公知のリン酸型燃料電池である。この燃料電池150では、燃料供給管aから供給される水素リッチの改質ガスが燃料極側に流通され、空気極側にはファン（不図示）からの空気が流通されて両者の電気化学的反応をもとに発電を行う。燃料電池150には、燃料極側からの未反応の改質ガスを排出する排気管dが備えられている。

【0020】なお上記した諸々の構成に関し、各反応器105、120、130や燃料電池150の温度調整、STBの点火/消火、ファンf、gの回転、エジェクタhの開閉、燃料バイパス弁cの切り換え等の各制御は、本燃料電池システムに設けられた図示しない制御部によって適宜なされる。

[本燃料電池システムの運転時における動作説明]図2は、縦軸に温度（℃）、横軸に起動開始からの経過時間（min）を表した燃料電池システムの昇温特性図であ

って、本実施の形態（本発明）に関するものと、従来例に関するものとが併記されている。図中、実線の曲線I～IIIは、それぞれ本実施の形態における部分酸化改質器、CO変成器120、CO選択酸化器130の昇温特性を表す。また一点鎖線の曲線IV、Vは、それぞれ従来例におけるCO変成器、CO選択酸化器等の昇温特性を表す。なお、当図では、従来例の部分酸化改質器の昇温特性は、実施の形態の曲線とほぼ同じであるので省略している。また、燃料電池システムは最初に室温状態にあるものとしている。

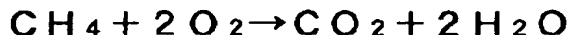
【0021】起動時においては、本燃料電池システムの制御部の指示のもとに、まずポンプeが駆動されると共に、燃料バイパス弁cが燃料バイパス管b側に設定される。これによって、燃料ガスが燃料供給管aに通され、脱硫器140で処理された後にケース100内の部分酸化改質器105、CO変成器120、CO選択酸化器130を順次流通する。そして、燃料バイパス弁cから燃料バイパス管bへ送出され、ケース100の流入管101を通してSTB104に到達する。ここで、燃料ガスは燃焼空気供給管102から供給される空気と混合されて燃焼され、高温の燃焼ガスは、ケース100内において部分酸化改質器105の周囲を通りながら部分酸化改質器105を加熱し、排気管103からケース100外部へ排気される。このように、STB104での燃焼熱が部分酸化改質器105の昇温に利用される。

【0022】また、連続的に燃料供給管aに供給される燃料ガスは、上記STB104により昇温の進む部分酸化改質器105の内部を通過する間に加熱され、これより下流に配置されたCO変成器120、CO選択酸化器130を流通した後、燃料バイパス管bを通りSTB燃料として利用されるので、燃料ガスを熱媒体としてCO変成器120、CO選択酸化器130も加熱昇温される。

【0023】当図が示すように、部分酸化改質器105の昇温が進行し、当該改質器105の内部温度が所定温度に達すると（曲線I、約10分経過後）、制御部の指示によりファンfが駆動される。この所定温度は、部分酸化反応を生じさせるのに必要と考えられる最低温度付近に設定され、図2では約400℃である。これによって空気供給管106から空気の供給が開始され、部分酸化反応が開始される。部分酸化反応が起こると、空気と混合された燃料ガスが部分酸化改質器105内部を通過する間において、燃料ガス中のメタンを例にとると前記化2の反応式のような部分酸化反応とともに、前記化3の反応式に示すような完全燃焼反応もある程度生じる。

【0024】

【化3】



【0025】この部分酸化反応および完全燃焼反応は、ともに発熱反応であるため、部分酸化改質器105から

は水素 H_2 、一酸化炭素 CO 、二酸化炭素 CO_2 、スチーム等が混合された高温の混合ガスが、 CO 変成器120、さらに CO 選択酸化器130へと送られ、これらを加熱昇温させる。スチーム供給管107からのスチームの供給は、 CO 変成器120が反応可能な所定温度(200℃)に達した時点で制御系の指示に従って開始される。図2の例では、上記ファンfの駆動開始とほぼ同時にスチームの供給も開始されている。

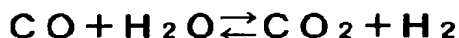
【0026】また、空気吸引管108からの空気の供給は、 CO 選択酸化器130が反応可能な所定温度(130℃)に達した時点で制御系の指示に従って開始される。図2の例では、スチーム供給開始から2分程度後に空気吸引管108から空気の供給が開始されている。空気吸引管108から空気が CO 選択酸化器130に供給されると、 CO 選択酸化反応が開始される。

【0027】 CO 選択酸化器130の温度が所定の温度(図2では200℃)に達すると、制御部は、部分改質器105、 CO 変成器120、 CO 選択酸化器130等の昇温および改質ガスの生成に関する体制が整っている(CO 濃度の低い水素リッチな改質ガスが生成されている)ものとみなし、改質装置の起動を終了して、燃料バイパス弁cを燃料電池150側に切り換え、改質ガスを燃料電池150へ供給開始する。

【0028】このように改質ガス生成の体制が整った状態においては、部分酸化改質器105は500℃以上の高温になっており、部分酸化改質器105内では、部分酸化反応と平行して完全燃焼(上記化3式)によって生じたスチームによる水蒸気改質反応も生じる。また CO 変成器120を通過する混合ガスは、比較的高温(約300℃)の入口側では化4に示される平衡反応が速やかに達成され、比較的低温(約200℃)の出口側では、化4の平衡反応が右方向に移動する(ルシャトリエの法則)。このような温度勾配を応用した反応制御により、 CO 変成器120から送出される改質ガス中の CO 濃度は、一定のレベル(10、000ppm程度)にまで低減される。

【0029】

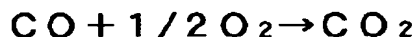
【化4】



【0030】また、 CO 選択酸化器130では主に、化5に示す CO 選択酸化反応が生じることによって、改質ガス中の CO 濃度がさらに低下(100ppm程度まで)される。

【0031】

【化5】



【0032】燃料電池150に改質ガスの供給が開始されると、燃料電池150内では、図示しない燃料極(アノード)に前記改質ガスが供給される。また、これと同時に制御部の指示により、図示しない空気極(カソー

ド)に空気が供給され、発電が開始される。発電に供された残りの改質ガスは、排気管dを通り、外部へ排出される。

【0033】なお図2中に例として示した従来の改質装置は、図1に示した本実施の形態1における改質装置と同様の構造であるが、更に燃料ガスが供給源からSTB、に直接燃料ガスを供給するSTB用の燃料供給配管が設けられている。そして、起動時においては先ずこのSTB用の燃料供給配管だけに燃料を流通してSTBで燃焼し、部分酸化改質器を昇温させる。そして、部分酸化改質器が所定温度(約400℃)に達した後は、本実施の形態の場合と同様に、燃料供給管aから部分酸化改質器内に燃料ガスを流通させるとともに、ファンfから空気を供給して改質反応を開始するようになっている。

【0034】図2に示されるように、従来例では、燃料電池150の発電開始までに約20分近くの間が必要であったことに對し、本実施の形態によれば約12、3分で発電開始できることがわかる。また、本実施の形態の改質装置の起動方法によれば、上述した所定温度(約400℃)で部分酸化反応が開始されているので、燃料ガスが反応しないまま400℃の高温の部分酸化触媒層を流通することなく、従って部分酸化触媒層におけるカーボンの析出も回避できる。

【0035】なお、図示しないが本実施の形態を含め、以降の実施の形態では、ケース100を初めとして、ケース100外部に配された CO 変成器120、 CO 選択酸化器130、燃料電池150等は、燃料供給管aならびに燃料バイパス配管bとの間がカプラにより連結されているものとする。これにより、カプラを脱着して各各を別個に持ち運ぶことができる。また、配管a、bとして例えばU字管やL字管を組合せて用いることで、各反応器の配置を自由にすることもでき、システムの形状を設置環境に合わせてコンパクトにすることができる。

【0036】(実施の形態2)図3は、本実施の形態にかかる燃料電池用改質装置の主要構成を表すブロック図である。図中、実施の形態1と同じ構成要素に同一の番号を付し、共通の構成を省略する。本実施の形態における燃料電池用の改質装置は、実施の形態1のそれとほぼ同様の構成であるが、ケース100内に部分酸化改質器105と CO 変成器120が配置されている点が異なっている。

【0037】この構成によれば、ケース100内に閉じ込められた空気によって、 CO 変成器も保温される。また本システムの起動方法は、実施の形態1と同様であるが、起動時において燃料ガスが燃料供給管a、燃料バイパス管bを流通し、STB104で燃焼され始めると、STB104の発生する燃焼ガスが、部分酸化改質器105とともに CO 変成器120の周囲を流通してこれらを外側から加熱する。すなわち、 CO 変成器120は、部分酸化改質器105で加熱されたガスを熱媒体とする

内側からの加熱に加えて、外側からも加熱されることになるので、より迅速な昇温がなされる。したがって、これによりCO変成反応の開始のタイミングを早め、迅速に発電準備体制をとることができる。

【0038】（実施の形態3）図4は、本実施の形態にかかる燃料電池用の改質装置の主要構成を示すブロック図である。本実施の形態3における燃料電池用の改質装置では、前述した実施の形態2の変形例として、部分酸化改質器105やCO変成器120とともにCO選択酸化器130がケース100内部に配置されている。

【0039】この構成によれば、起動時において燃料ガスが燃料供給管a、燃料バイパス管bを流通しSTB104で燃焼され始めると、当該ケース100の保温効果とSTB104で燃焼される燃料ガスの燃焼熱により、CO選択酸化器130についても内部と外部の両方から加熱昇温できる。すなわち、部分酸化改質器105、CO変成器120、CO選択酸化器130の3つをバランスよく昇温することができる。これにより、改質装置を迅速に起動することができる。

【0040】（実施の形態4）図5は、本実施の形態にかかる燃料電池用の改質装置の主要構成を表すブロック図である。本実施の形態における燃料電池用の改質装置では、実施の形態2と同様にケース100の内部に、部分酸化改質器105、CO変成器120を配置しているが、STB160はケース100の外部において、熱交換用のコイルパイプ180とともにケース170内に設けられている。このコイルパイプ180はSTB160の上方に配設され、コイルパイプ180の入口側にファン（不図示）から空気を送り込む配管が装備され、コイルパイプ180の出口側からケース100の底部にわたって伝熱供給管iが設けられている。

【0041】この構成によれば、燃料ガスは起動時において燃料供給管a、燃料バイパス管bを経由してSTB160に供給され、ここで燃焼される。そして、その燃焼熱をケース170にてコイルパイプ180中を流通する空気に伝熱され、高温となった空気は、伝熱空気供給管iを経由してケース100内にまで流通され、部分酸化改質器105とCO変成器120の両方の昇温に供される。本実施の形態では、外部STB160がケース100とは別個のケース170に収納されているために、実施の形態2と比べてケース100のサイズをコンパクト化することが可能となり、部分酸化改質器105とSTB160とを分離して持ち運ぶこともできる。なお本実施の形態では、排気管dがSTB160に連結され、燃料電池150から排出される未反応の改質ガスがSTB160で燃焼されるようになっている。

【0042】また上記した実施の形態において、主要構成を示すブロック図（図1、3、4、5）では燃料バイパス管bをケース100やケース170の装置下方に配管表示したが、当然のことながら実際には配管の位置が

装置の設置時に問題とならないよう、ケース100の側面に沿って配管を配設する等、各配管の位置を若干変更する工夫をしても良い。

【0043】またさらに、上記実施の形態においては、燃料電池150がリン酸型の場合を示したが、固体高分子型等の場合においても同様に実施することができる。さらに加えて、上記実施の形態においては、改質装置にCO低減用反応器としてCO変成器120とCO選択酸化器130とが備わっている例を示したが、CO変成器だけ備わっている場合や、CO選択酸化器だけ備わっている場合でも本発明の起動方法を適用することができ、同様の効果を奏する。

【0044】さらに加えて上記実施の形態では、部分酸化改質器105が約400℃まで昇温されてから燃料ガスに空気を混合し、部分酸化反応を開始する例を示したが、部分酸化反応を開始する前から空気を燃料ガスと混合しておき、約300℃付近にまで部分酸化改質器105が昇温された時点で、自然に部分酸化反応が開始するようにしてもよい。

【0045】

【発明の効果】以上のことから明らかなように、本発明は燃料電池用改質装置の起動方法において、改質ガス生成器の触媒層に燃料ガスを供給し、当該触媒層及びCO低減用反応器中を流通した燃料ガスを前記バーナで燃焼させる第1の起動ステップと、前記第1起動ステップにおいて改質ガス生成器が所定温度まで昇温された後に、当該改質ガス生成器の触媒層に燃料ガスと空気を供給し、触媒層で酸化反応させたガスをCO低減用反応器に流通させる第2の起動ステップとを備えることによって、部分酸化改質器とともに、これより下流側に配置されたCO変成器、CO選択酸化器を効率よく昇温することができ、起動時間を従来より短縮する効果がある。加えて高温不活性ガス等の特別な熱媒体を用いる必要もなく、触媒層へのカーボンの析出も回避できる。さらに加えて、起動用のバーナに対する燃料供給の配管を従来より少なくし、システムの配管構成の簡単化を図ることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一適用例である燃料電池用の改質装置を中心とする主要構成のブロック図である。

【図2】燃料電池用改質装置の昇温特性図である。

【図3】本発明の一適用例である燃料電池用の改質装置を中心とする主要構成のブロック図である。

【図4】本発明の一適用例である燃料電池用の改質装置を中心とする主要構成のブロック図である。

【図5】本発明の一適用例である燃料電池用の改質装置を中心とする主要構成のブロック図である。

【符号の説明】

100 ケース

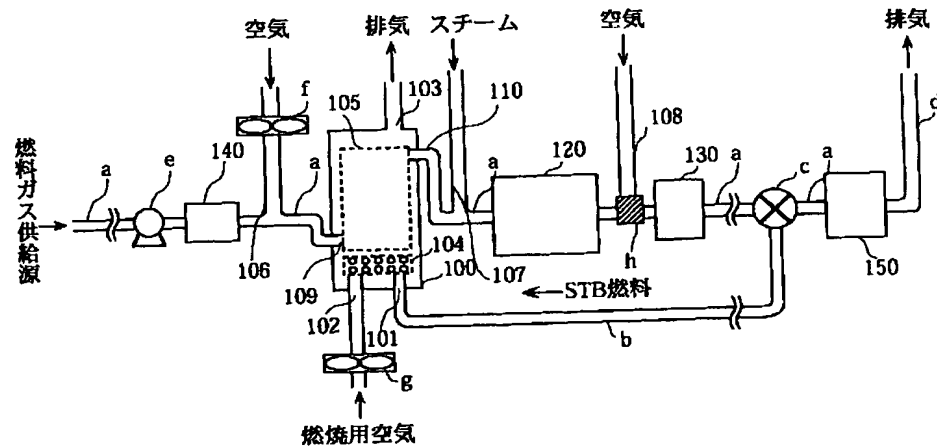
104、160 スタートアップバーナ

- 105 部分酸化改質器
 106、108 空気供給管
 107 スチーム供給管
 120 CO変成器
 130 CO選択酸化器
 140 脱硫器
 150 リン酸型燃料電池

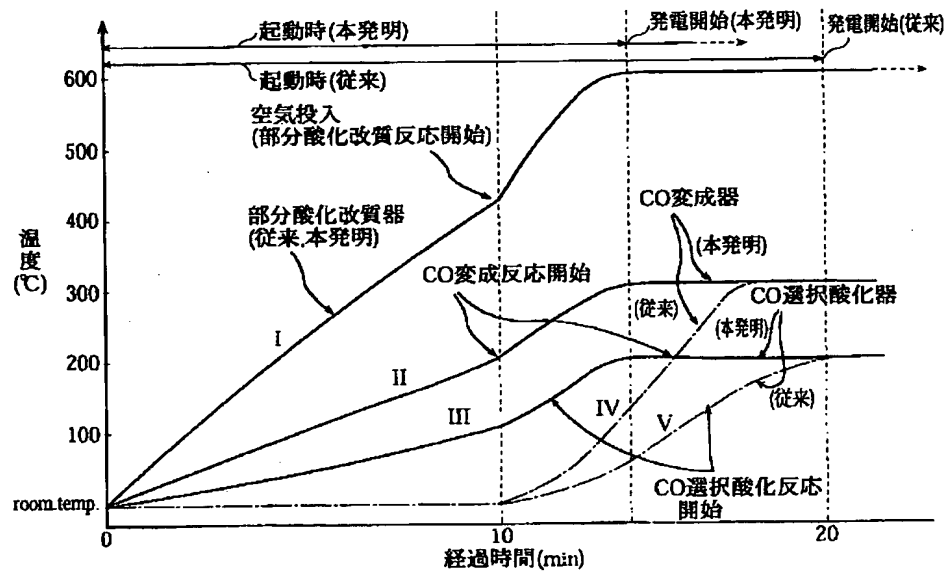
- * 170 熱交換器
 a 燃料供給管
 b 燃料バイパス管
 c 燃料バイパス弁
 f、g ファン
 h エジェクタ

*

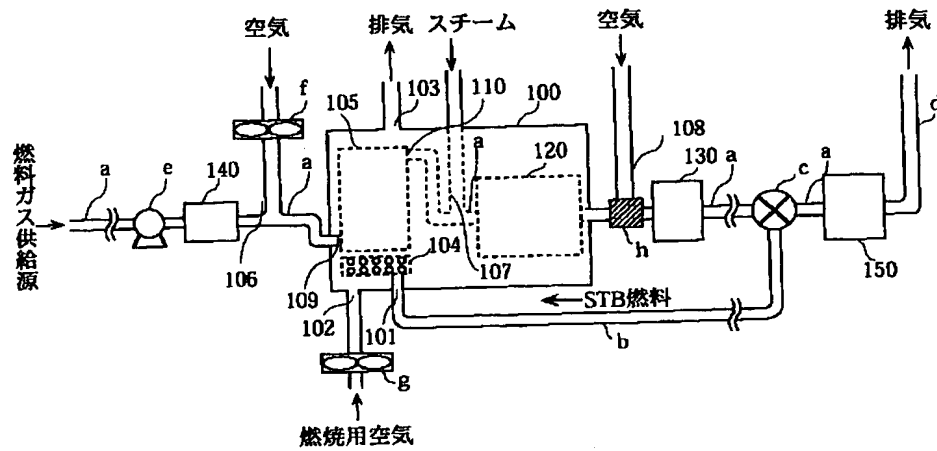
【図1】



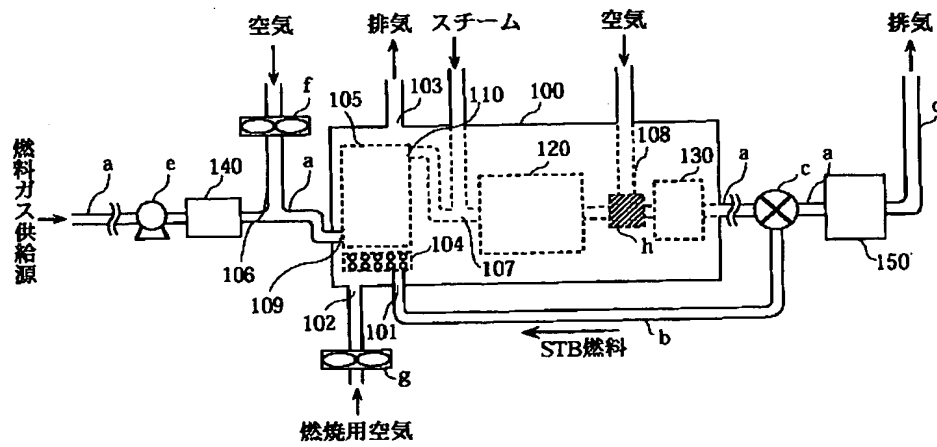
【図2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

